

Opinnäytetyö (AMK)

Tekniikka, ympäristö ja talous

Kala- ja ympäristötalous

2012

Sami Skyttä

VESIHOMEEEN TORJUNTA MÄDIN HAUDONNASSA KUPARIKUITUA KÄYTTÄEN



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Sami Skyttä

VESIHOMEEEN TORJUNTA MÄDIN HAUDONNASSA KUPARIKUITUA KÄYTTÄEN

Suomessa vuonna 2001 kalanviljelyssä kiellettiin hoitotoimenpiteenä kemikaali malakiittivihreä. Vesihomeen hoidossa malakiittivihreä oli todella tehokas. Sitä käytettiin mädin ja kalojen homeinfektioiden ehkäisemiseksi ja hoitotoimenpiteenä. Vesihomeen yleisin Suomessa tavattava muoto on *Saprolegnia*-sieni. Se tarttuu mm. kuolleisiin mätimuniin, jotka antavat sille oivan kasvualustan ja näin ollen pumpulimaisella rihmastollaan se tukehduttaa terveen mädin ja estää siinä veden kiertämisen mädin läpi. Myös kaloihin se tarttuu myös tehokkaasti, jos kalan pintaan tulee esim. haavaumia tai suojaava limakerros on ohentunut tai poistunut.

Tässä tutkimuksessa kokeiltiin, kuparikuitua estämään vesihometartunta kirjolohen mätiin sen haudonnan aikana. Kuparikuitua käytetään jo useissa maissa, kuten Japanissa ja Chilessä. Tässä kokeessa oli tarkoitus tutkia, kuinka kuparikuitu estää vesihomeen kasvun, kuinka paljon mäti vaatii kupari-ioneja pinnalleen ja aiheuttavatko kupari-ionit myrkytysoireita kuoriutuneissa kalanpoikasissa.

Tutkimus kesti kaiken kaikkiaan 68 vuorokautta. Siinä todettiin, että 300 g kuparikuitua riittää estämään vesihometartunnan 1,7 l mätimäärään, kun veden virtaus on 3,5 litraa. Mädin kuoriutumisprosentti oli keskimäärin 42 %. Kuoriutumisprosentin alhaisuuteen vaikutti osaltaan heikko mädin laatu, mikä oli keväällä 2011 hyvin yleistä. Kokeessa selvisi myös se, että kuoriutuneissa kalanpoikasissa ei Eviran tutkimusten mukaan analysoitu liian suuria kuparipitoisuuksia. Kalanpoikasista mitattiin kuparipitoisuudeksi 0,39 - 3,6 mg/kg (tuorepaino).

Tutkimuksen perusteella kuparikuitu käy hyvin malakiittivihreän ja muidenkin korvaavien kemikaalien vaihtoehdoksi estämään vesihomeen tarttumista mätiin. Kuparikuitu on edullinen ja helppo vaihtoehto, eikä saastuta luontoa. Kupari on luonnonmateriaali, kokeessa käytettävän kuidun pitoisuus oli 99 %. Kuitenkin kuparikuidun käytön kanssa tulee olla varovainen sitä käsitellessä, ja on estettävä kaloja saamasta liikaa kupari-ioneita. Varsinkin kalanpoikasille liika määrä voi olla vahingoittavaa.

ASIASANAT:

kuparikuitu, vesihome, mäti, kirjolohi (*Oncorhynchus mykiss*), *Saprolegnia*.

Sami Skyttä

PREVENTION OF WATER MOLD INFECTION IN HATCHERIES BY USING COPPER FIBER

Malachite green was banned in Finland in 2001, and since then its use in aquaculture has not been allowed. Malachite green was very efficient in treating water mold infection and it was used to prevent mold infection in fish and fish eggs and as a treatment. The most common strain of water mold found in Finnish waters is *Saprolegnia* sp. Water mold infects dead fish eggs, which give it a suitable substrate to further infect healthy eggs and suffocate them by preventing water circulation. Water mold can also infect fully grown fish if they have suffered an injury (eg. an ulcer) and the protective layer of mucus has been disturbed or destroyed .

In this study, experiments were made by using copper fiber to prevent water mold infection in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) eggs during hatching . Copper fiber is already used in this way in many countries including Japan and Chile . The purpose of this study was to examine how copper fiber prevents water mold infection, how much copper ions are absorbed in the surface of the eggs and if the copper has any adverse effects on the hatching fish larvae.

The study took 68 days in total. It was discovered that 300g of copper fiber is required to prevent water mold infection in 1.7 l of rainbow trout eggs, with an average flow rate of about 3.5 liters. The hatching percentage was 42 %, which was partly due to low quality of the eggs used in the study, since farming conditions were poor in the spring of 2011 when the study was carried out. It was also discovered in the analysis conducted by Evira (Finnish Food Safety Authority) that in the hatched fish there were no copper concentrations exceeding the recommendations. Copper concentrations measured from fresh weight of the fish were 0,39- 3.6 mg/kg.

According to the results of this study copper fiber is well suited to be an option for other chemicals such as malachite green to prevent water mold infection in hatcheries. Copper fiber is cost effective and easy to use and it is also environmentally friendly. Copper is a natural material and the copper used in this study was 99% pure copper. Nevertheless precautions must be taken in handling copper fiber. The fish must not be subjugated to too much copper ions, especially for fish larvae this can have adverse effects.

KEYWORDS:

Copperfiber, water mold, rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Saprolegnia*.

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANAT	6
1 JOHDANTO	7
2 AINEISTO JA MENETELMÄT	9
2.1 Haudontavesi	9
2.2 Kuparikuitu	10
2.3 Haudontasaavit	12
2.4 Kontrollit	14
2.5 Haudontasaavi	14
2.6 Vesihomeen arviointi	15
2.7 Mäti	16
2.8 Mädin lajittelu	16
2.9 Kalanäytteet	17
3 TULOKSET	19
3.1 Kuparikuidun määrä	19
3.2 Kuparipitoisuus vedessä	24
3.3 Kuoriutumisprosentti	25
4 TULOSTEN TARKASTELU	30
4.1 Vesihome	30
4.2 Kuolleiden mätimunien poistaminen	30
4.3 Kuparikuitumäärät	31
4.4 Näytteenotot	32
4.5 Johtopäätökset	32
LÄHTEET	34

LIITTEET

Liitteet 1 - 5 Vesinäytteet

Liitteet 6 - 10 Kalanäytteet

Liite 3. Kuparipitoisuus poikasissa, väriluku ja kiintoaine.

KUVAT

Kuva 1. Kuparikuitukaukalo, jossa on kuusi erillistä kaukaloa kuparivilloille.	11
Kuva 2. Kuparikuitu lokerossaan.	12
Kuva 3. Kuusi haudontasaavia, joissa mäti haudottiin.	13
Kuva 4. Kaksi kontrolliyksikköä, joihin ei johdettu kupari-ionisoitua vettä.	14
Kuva 5. Vesihomeen kehitysasteet mädissä.	15
Kuva 6. Homeen edistyminen.	16
Kuva 7. Mädin lajittelukone Windsorter WB9.	17
Kuva 8. Vuorokauden ikäisiä kirjolohen poikasia haudonta-asetilla.	18
Kuva 9. Haudontasaavi 3. Kuparia 100 g.	19
Kuva 10. Homeen edistyminen.	20
Kuva 11. Haudontasaavi 1. Kuparikuitua 300g.	21
Kuva 12. Homeen edistyminen.	22
Kuva 13. Kontrolli 2. Ei kuparikäsittelyä.	23
Kuva 14. Homeen edistyminen.	24
Kuva 15. Vesinäytetulokset 272 päiväastetta, näkyvillä koeasetelma.	25

KUVIOT

Kuvio 1. pH ja sähkönjohtavuus haudontavedessä.	27
Kuvio 2. Kuparipitoisuus mätiin menevässä vedessä.	27
Kuvio 3. Kuparipitoisuus mädistä poistuvassa vedessä.	28
Kuvio 4. Happi sat% - happipitoisuus mg/l.	28
Kuvio 5. Haudontaveden lämpötila kokeen aikana.	29

TAULUKOT

Taulukko 1. Veden parametrejä.	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
Taulukko 2. Kuoriutumisprosentit aseteilta.	26

KÄYTETYT LYHENTEET

EPA	Yhdysvaltain ympäristönsuojeluvirasto
ppm	Parts per million = miljoonasosa
ppb	Parts per billion = miljardisosa

1 JOHDANTO

Useita vuosikymmeniä on taisteltu kalanviljelyssä vesihometta vastaan. Vesihome on sieni joka elää vesistöissä. Kalanviljelyssä se vaivaa lähes jokaisessa osa-alueessa mätipoikasesta emokaloihin. Vesihometta on yritetty torjua useilla eri kemikaaleilla. Yleisin ja käytetyin oli vuosikymmeniä malakiittivihreä. Malakiittivihreä oli tehokas ja suojasi varsinkin vesihometartunnan mätiin erittäin tehokkaasti. Malakiittivihreä kiellettiin kalankasvatuksessa 1.10.2001 Euroopan unionissa. (Makkonen & Pursiainen 2004, 1).

Malakiittivihreän korvaavia kemikaaleja ja menetelmiä on kokeiltu useita. Tunnetuimpia näistä ovat Pyceze, formaliini, vetyperoksidi. Mitkään näistä eivät ole kuitenkaan osoittautuneet malakiittivihreän veroiseksi. Torjuntaan on myös käytetty veden otsonointia ja UV-valoa. (Eskelinen ym. 2003, 16).

Kuparikuitua alettiin käyttää ensi kertaa Japanissa kalojen mädin haudonnan yhteydessä 1998. (Miura M. 2011). Japanissa tiedettiin, että kemikaali nimeltään malakiittivihreä tullaan kieltämään kalanviljelyssä Japanissa 2001. Piti kehittää muita vaihtoehtoja vesihomesienien torjumiseksi. Malakiittivihreä oli todella tehokas ja edullinen hoitomuoto kalanviljelyssä, mutta sen todettiin olevan ihmisille vaarallinen ja oletettiin jopa aiheuttavan syöpää. (Miura 2011).

Japanilainen tutkimusryhmä Yamanashin prefektuurin kalankasvatusteknologiakasvatuksessa (YPFTC) kehitti asianmukaisen ja edullisen keinon käyttämällä kuparikuituja. Myös Chilessä on alettu tutkia ja käyttää kuparikuitua kalankasvatuksen eri muodoissa. (Miura 2010).

Kalojen kestävyys kupari-ionivedessä riippuu kalalajeista, joten se pitää ottaa huomioon. Kirjoloheen, loheen ja nieriään yms. sopiva kupari-ioni määrä olisi 5-10 ppb. (Miura 2011).

Tutkimuksessa selvitetii miten Suomessa liukenevalla kuparilla olisi merkitystä estää vesihomeen tartunta kirjolohen mädissä haudonnan aikana. Japanissa ja Chilessä on kokeiltu kuparikuidun käyttöä mädin haudonnan yhteydessä, ja tulokset ovat olleet rohkaisevia. Japanissa jo yli 120 poikaslaitosta käyttää kuparikuitua vesihomeen torjunnassa.(Miura M. 2010).

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

Hatsinan kalanviljelylaitos sijaitsee Hollolan Sairakkalassa. Se on ns. poikaslaitos. Laitoksen omistaa Huutokosken Arvokala. Laitos on läpivirtauslaitos, ja se ottaa veden Sepänpurosta. Sepänpuro saa alkunsa lähellä olevista Kiihun lähteistä. Vesi on puhdasta, kirkasta ja viileää, ja näin soveltuukin hyvin kalan mädin haudontaan ja lohikala sukuisten kalojen kasvattamiseen.

Suomessa ei ole oletettavasti kokeiltu kuparikuidun käyttöä vesihomeen tartunnan estämiseksi mädin haudonnan aikana, koska siitä ei ole koskaan raportoitu. Hatsinan kalanviljelylaitos antoi hyvän mahdollisuuden kokeen suorittamiselle.

Tutkimuksessa haluttiin selvittää, kuinka paljon kuparikuitua pitää laittaa haudontaveteen, että se riittäisi estämään vesihomeen tarttumisen mätimunien pintaan haudonnan aikana.

2.1 Haudontavesi

Haudontavesi on ns. makeaa pohjavettä, joka tulee laitokseen läheisistä lähteistä. Vedestä otettiin kokeen aikana näytteitä useista eri kohdista. Ensin näyte mitattiin laitokseen tulevasta vedestä. Toinen näytteenottopaikka oli kuparikuitukaukalon ja haudontasaavin välistä. Kolmas näyte mitattiin haudontasaavista poistuvasta vedestä. Myös kaikista haudontasaaveista ja kontrollien yhdistetystä vedestä mitattiin kuparipitoisuus. Vesinäytteet otettiin omiin ionipestyihin 200 ml:n pulloihin, ja toimitettiin välittömästi näytteenoton jälkeen Lahden Ramboll analytics Oy:n analysoitavaksi. (Taulukko 1.)

Taulukko 1. Veden parametrejä 27.05.2011 Hatsinan laitoksen vedestä.

Väriluku	< 5 mg Pt/l
pH	7
Sähkönjohtavuus	12 mS/m
Alkaliteetti	0,53 mmol/l
Kiintoaine	< 2,0 mg/l
Kupari Cu	< 1 µg/l
Rauta Fe	< 1 µg/l
Lämpötila	+6,2 °C
Happi	10,2 mg/l
Happikylläisyys	88 %

2.2 Kuparikuitu

Kuparikuitu (copper fiber) tilattiin Japanista. Kuparikuitu on 99- prosenttisesti puhdasta kuparia. Kuitu oli 0,002 mm paksuista pehmeää ja puuvillamaista. Kuparikuitua on myös saatavilla Euroopasta (Italiasta). Myös Intiasta on mahdollisuus tilata kuparikuita, mikä selvisi vasta kokeen ollessa jo käynnissä. Kuitua tilattiin 10 kiloa, ja se tuli maksamaan Suomeen veroineen ja rahteineen n. 600 €. Kuparikuidun osuus oli noin 400 € rahteineen

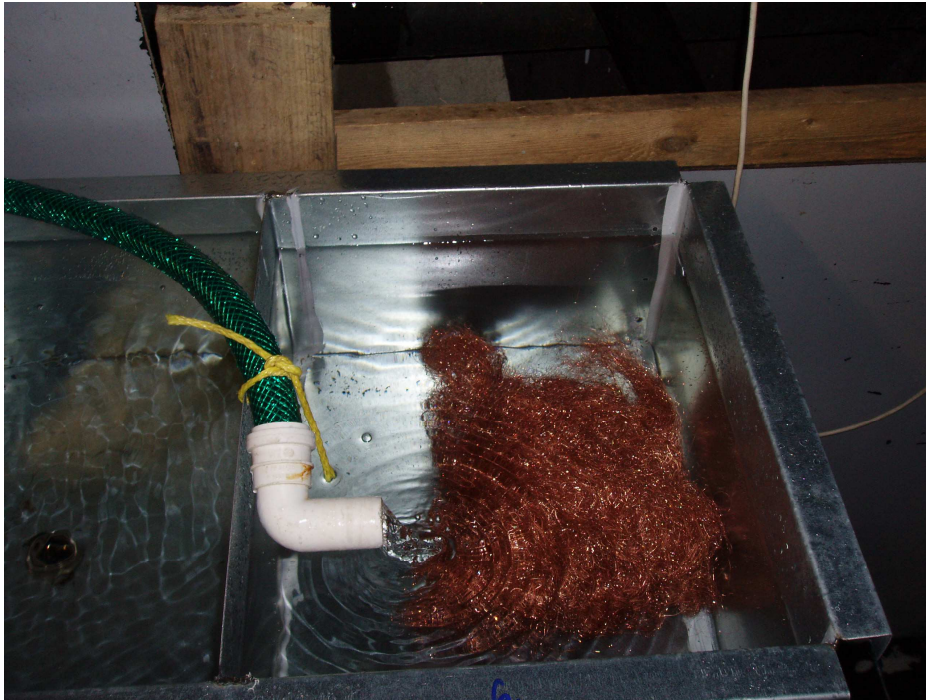
Kokeessa käytettiin kuparikuitumääriä: 100, 200, 300, 400, 600 ja 800 g. Kuidut vaihdettiin kertaalleen uusiin. Kuidun vaihto suoritettiin 10.6.2011, 26 vrk:n jälkeen kokeen aloituksesta. Kuitumäärät punnittiin milligramma vaa'alla. Kuparikuitua leikattiin tavallisilla taloussaksilla, ja käsitellessä käytettiin suojakäsineitä. Kuparikuitu laitettiin ns. kuparikuitukaukalo, jossa oli kuusi erillistä lokeroa. Kuitukaukalo oli valmistettu 1 mm:n paksuisesta galvanoidusta pellistä. Jokai-

sen lokeron litratilavuus oli 12 litraa. Lokeroiden pohjassa oli läpiviennit, josta letkuilla johdettiin vesi eteenpäin haudontasaaveihin. Vesi johdettiin jokaiseen lokerikkoon erillisillä letkuilla, joissa oli säädettävät palloventtiilihanat. Vesi johdettiin laitoksen omasta runkovesilinjasta ja se tuli omalla paineellaan. Jokaiseen lokeroon johdettiin vettä 3,8 l/min. Lokeroihin arvottiin kuparikuidun määrä satunnaiseen järjestykseen siten, että lokerossa 1 oli kuitua 300 g, lokerossa 2 oli 800 g, lokerossa 3 oli 100 g, lokerossa 4 oli 400 g, lokerossa 5 oli 600 g ja lokerossa 6 oli 100 g. (Kuva 1.)



Kuva 1. Kuparikuitukaukalo, jossa on kuusi erillistä kaukaloa kuparivilloille.

Kuparikuidut olivat omissa lokeroissaan. Uusi kuitu asetettiin samaan paikkaan jossa vanhakin kuitu oli ollut. (Kuva 2.)



Kuva 2. Kuparikuitu lokerossaan.

2.3 Haudontasaavit

Haudontasaavit oli valmistettu muovista, ja ne oli rakennettu niin, että ne soveltuivat mädin haudontaan. Saaveja oli kaiken kaikkiaan 6 kpl. Vesi johdettiin kuparikuitukaukalosta letkuilla haudontasaavien alaosaan josta vesi meni sisään saaviin. Saavien sisällä oli kartion malliset tiheät sihdit, jotka oli valmistettu ruostumattomasta teräsverkosta.

Mäti asetettiin sihtien päälle. Vesi poistui haudontasaavin yläosasta poistoletkuista kaivoon. Saavien sisätilan vetoisuus mädille oli n. 10 l. Kokeessa mätiä laitettiin jokaiseen haudontasaaviin 1,7 l. (Kuva 3.)



Kuva 3. Kuusi haudontasaavia, joissa mäti haudottiin.

2.4 Kontrollit

Kontrolliyksiköitä oli kaksi kappaletta. Niihin ei johdettu kupari-ionisoituvaa vettä, vaan niihin haudontavesi tuli suoraan laitoksen runkolinjastosta omalla paineellaan. Kontrolleihin johdettava haudontaveden määrä oli sama 3,7 l kuin haudontasaaveihinkin. Mätimäärä oli 1,7 l. (Kuva 4.)



Kuva 4. Kaksi kontrolliyksikköä, joihin ei johdettu kupari-ionisoitua vettä.

2.5 Haudontasaavi

Haudontasaavien mädin vetoisuus on 10 l. Kokeessa mätiä oli 1,7 l / haudontasaavi. Mätiä oltaisiin laitettu enemmän, mutta ongelmana oli mädin saanti. Näin ollen tätä koetta ei voi verrata normaalituotantoon, jossa haudontasaaveissa olisi 10 l mätimäärä.

2.6 Vesihomeen arviointi

Vesihometta arvioitiin silmämääräisesti asteikolla 0-2 Mädit kuvattiin kameralla useita kertoja, ja niistä valmistettiin kuvakollaasit, joista pystyy seuraamaan vesihomeen kasvuston lisääntymisen mädissä. (Kuva. 5 ja 6).



Kuva 5. Vesihomeen kehitysasteet mädissä.

Päiväaste	Hometaso*	Kuitumäärä g.
8	0	0
24	0	
48	0	
72	1	
96	1	
112	1	
136	1	
160	1	
184	2	
216	2	
248	2	
272	2	
*) Hometason selitykset:		
Hometaso 0 = ei hometta		
Hometaso 1 = vähän hometta		
Hometaso 2 = paljon hometta		

Kuva 6. Homeen edistyminen.

2.7 Mäti

Kokeessa käytetty mäti oli kirjolohen (*Oncorhynchus mykiss*) mätiä. Se oli lypsetty 4-vuotisista emokaloista 16.5 Tervon RKTL:n laitoksella. Mäti oli hedelmöitetty, turvotettu, desinfioitu ja huuhdeltu ennen noutoa. Desifioinnissa oli käytetty Buffodine-merkkistä kemikaalia. Mäti kuljetettiin happipakkauksessa Hatsinan laitoksen. Kaiken kaikkiaan mätiä oli 13,8 l. Ennen haudontasaaveihin laittoa mädin lämpötilaa tasattiin +12 °C asteesta +6 °C asteeseen 4 tuntia. Mädin koko oli mitattaessa halkaisijaltaan 4,2 mm. 25 senttimetrin matkalla mätimunua oli 60 kpl. Mätimunua oli yhteensä noin 14 000 kpl/l.

2.8 Mädin lajittelu

Mäti lajiteltiin siilokohtaisesti kun päiväasteita oli 352. Lajittelussa SP-mädistä poistettiin kuolleet mätimunat. Kone poisti alle 3,5 mm:n mätimunat. Lajitteluun

käytettiin Winsorter WB9 -merkkistä lajittelukonetta.(Kuva 7). Kone siirtää si-
vuun kuolleen ja hedelmöittymättömän mätimunän. Mäti käsiteltiin koneella
kahdesti peräkkäin. Puhdas ja terve mäti siirrettiin takaisin haudontasaaveihin.



Kuva 7. Mädin lajittelukone Windsorter WB9.

2.9 Kalanäytteet

Mäti siirrettiin neljälle eri haudonta-asetille kuoriutumaan 400 päiväasteen jäl-
keen. Jokaisesta asetista otettiin ruskuaispussivaiheessa olevia yhden tai kah-
den vuorokauden ikäisiä poikasia näytepurkkeihin n. 10 g. (Kuva 8). Purkki täy-
tettiin vedellä siten, ettei sinne jäänyt ilmaa. Purkit säilöttiin pakastimessa -18
asteen °C:een lämpötilassa. Sama menetelmä toistettiin viikon päästä kalojen
kuoriutumisesta. Näytteet lähetettiin pakastettuina kylmälaukkuun pakattuina
Eviraan tutkittavaksi. Siellä näytteet sulatettiin ja poikaset jauhettiin massaksi,
josta analysoitiin kuparipitoisuus (Cu). Kalanäytteet otettiin kun päiväasteita oli

480 ja 576. Pakastetut näytteet lähetettiin Eviran Helsingin laboratorioon analysoitaviksi. (Liitteet 6-10).



Kuva 8. Vuorokauden ikäisiä kirjolohen poikasia haudonta-asetilla.

3 TULOKSET

3.1 Kuparikuidun määrä

Ensimmäiset vesihomehavainnot tehtiin jo kuuden vuorokauden jälkeen kokeen aloittamisesta. Hometta oli alkanut kertyä kumpaankin kontrollihaudontasaaviin. Selkeästi homeen muodostumisen huomasi 10 - 12 vuorokauden jälkeen. Tällöin myös haudontasaavissa 3, jossa kuparikuitua oli 100 g, huomasi mädin pinnalla pientä pumpulimaista vaaleaa vesihomerihmastoa. (Kuva 9 ja 10).

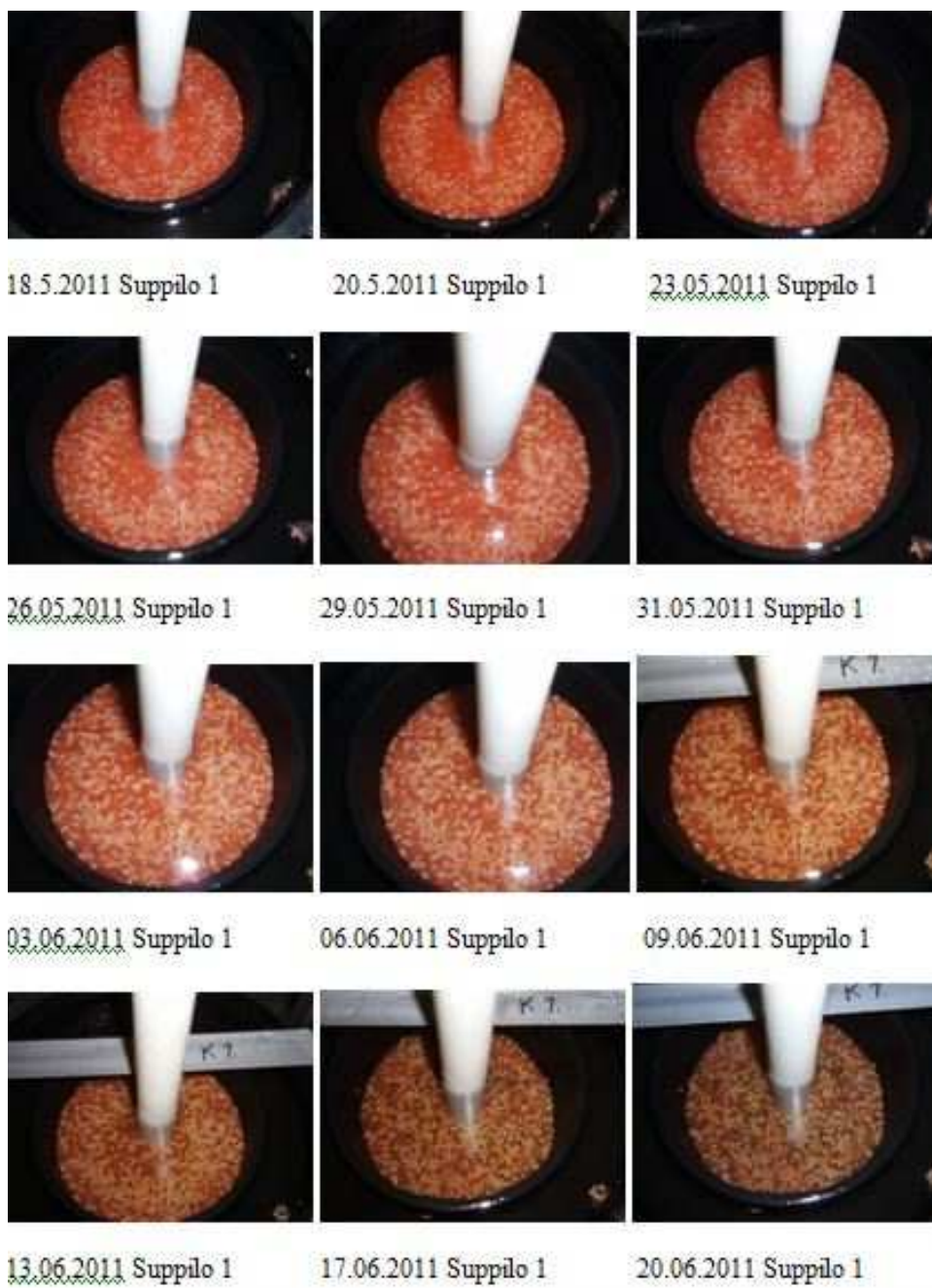


Kuva 9. Haudontasaavi 3. Kuparia 100 g.

Päiväaste	Hometaso*	Kuitumäärä g.
8	0	100
24	0	
48	0	
72	0	
96	0	
112	1	
136	1	
160	1	
184	1	
216	2	
248	2	
272	2	
*) Hometason selitykset:		
Hometaso 0 = ei hometta		
Hometaso 1 = vähän hometta		
Hometaso 2 = paljon hometta		

Kuva 10. Homeen edistyminen.

Mätejä kuvattiin noin kaksi kertaa viikossa, välillä useamminkin. Kuvista näkee, miten vesihome kehittyy mädin pinnalle. Mädeissä oli myös hyvin paljon kuolleita mätimunia, jotka eivät olleet jostakin syystä hedelmöittyneet tai olivatko kuolleet heikon mädin laadun vuoksi. Koetta ajatellen kuolleet mätimunat olivat eduksi, koska juuri näihin *Saprolegnia* tarttuu tehokkaasti. Kokeessa havaittiin, että 300 g kuparikuitua riitti pitämään vesihomeen erossa mätimunista (Kuva 11 ja 12).



Kuva 11. Haudontasaavi 1. Kuparikuitua 300g.

Päiväaste	Hometaso*	Kuitumäärä g.
8	0	300
24	0	
48	0	
72	0	
96	0	
112	0	
136	0	
160	0	
184	0	
216	0	
248	0	
272	0	
*) Hometason selitykset:		
Hometaso 0 = ei hometta		
Hometaso 1 = vähän hometta		
Hometaso 2 = paljon hometta		

Kuva 12. Homeen edistyminen.

Haudonnan aikana selvisi myös, että vaikka kuparikuitua oli ylimääräistä (esimerkiksi 800 g 300 gramman sijasta). Mädille ei aiheutunut silmämääräisesti mitään haittaa. Mädin kuolleisuus ei lisääntynyt, vaikka kuparivillaa oli 800 g. Sen sijaan 200 g oli liian vähän ja mäti homehtui selvästi. Selvimmin mädin homehtumisen huomasi kontroleissa, jotka eivät saaneet minkäänlaista kuparikäsittelyä. Mäti oli täysin homeessa jo 122 päiväasteen jälkeen. (Kuva 13 ja 14).



Kuva 13. Kontrolli 2. Ei kuparikäsittelyä.

Päiväaste	Hometaso*	Kuitumäärä g.	
8	0	0	
24	0		
48	0		
72	1		
96	1		
112	1		
136	1		
160	0		
184	0		
216	0		
248	0		
272	0		
*) Hometason selitykset:			
Hometaso 0 = ei hometta			
Hometaso 1 = vähän hometta			
Hometaso 2 = paljon hometta			

Kuva 14. Homeen edistyminen.

3.2 Kuparipitoisuus vedessä

Vesinäytteet osoittivat kupari-ioneiden tarttumisen mädin pintaan. Tästä mittauspisteestä selvisi kuinka paljon kuparia liukeni veteen. Ensimmäisessä vesi analyysissä kupari-arvot olivat $<1 \mu\text{g}$ – $17 \mu\text{g}$ välillä riippuen kuparin määrästä. Vesinäytteet otettiin kun päiväasteita oli kulunut 56, ja analysoitiin kuuden vuorokauden jälkeen kokeen käynnistämisestä.

Seuraava mittauskohta oli haudontasaavista poistuvassa vedessä. Siinä kupari-arvot olivat <1 – $10 \mu\text{g}$ välillä. Tästä selvisi, että kuparia jäi mätään jopa $7 \mu\text{g}$. Kuparikuidut vaihdettiin uusiin kuituihin 203 päiväasteen jälkeen kokeen aloittamisesta. Sitä ennen otettiin vielä yksi vesinäyte 182 päiväasteen aikoihin.

Kuparikuitujen vaihtamisen jälkeen veden kuparipitoisuuden tutkimusta vesinäytteiden tutkimusta jatkettiin niin, että seuraava näytteenotto tehtiin 252 päiväästeen aikoihin. Tästäkin selvisi, että liuennutta kuparia selvästi tarttuu mäti-munan pintaan. (Kuva 15).

	Lokero 1.	Lokero 2.	Lokero 3.	Lokero 4.	Lokero 5.	Lokero 6.
Kuitua gr.	300gr	800gr	100gr	400gr	600gr	200gr
Cu µg/l	13	24	8	9	12	2
	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	Saavi 1. Mäti 1,7l	Saavi 2. Mäti 1,7l	Saavi 3. Mäti 1,7l	Saavi 4. Mäti 1,7l	Saavi 5. Mäti 1,7l	Saavi 6. Mäti 1,7l
Cu µg/l	1	24	7	8	11	2
	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	POISTOVESI					
Cu µg/l	15					
				↓		
				KAIVO		

Kuva 15. Vesinäytetulokset 272 päiväastetta, näkyvillä koeasetelma.

Kuvasta 15 selviää myös kuinka kaikista haudontasaaveista poistuvan veden kuparipitoisuus oli 15 µg/l. Tämä tarkoittaa sitä, että luontoon joutuva liuennut kupari-ioni määrä on alhainen.

3.3 Kuoriutumisprosentti

Mäti oli homeetonta haudontasaaveissa nro: 1, 2, 4 ja 5. Näissä kuparikuitua oli samassa järjestyksessä 300, 800, 400 ja 600 g. Mäti siirrettiin haudontasaaveista haudonta-aseteille 400 päivästeen jälkeen. Poikaset alkoivat kuoriutua jo vuorokauden aseteille siirtämisen jälkeen. Kuoriutuminen laskettiin haudontaan

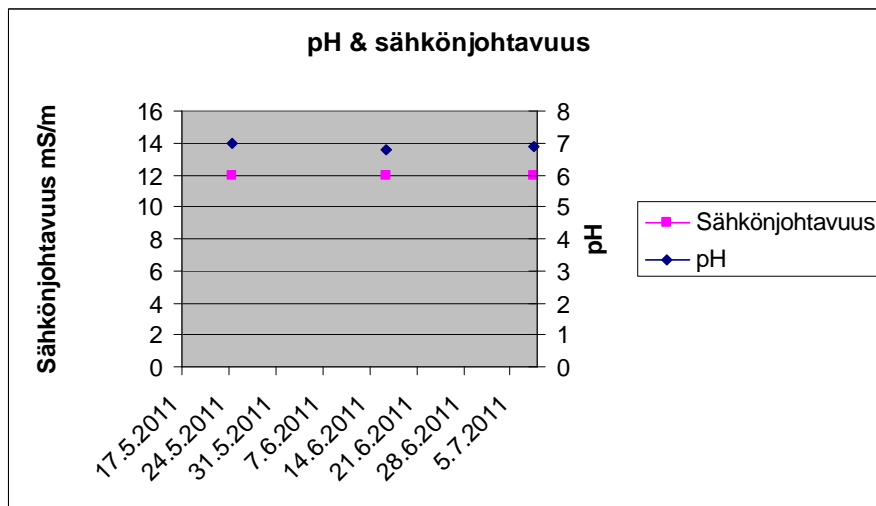
laitetuista munien määrästä, ja tästä oli vähennetty kuoriutumattomien munien määrä. Kuoriutumisprosentti oli keskimäärin 42% (Taulukko 2).

Taulukko 2. Kuoriutumisprosentit aseteilta.

Asetti 1.	0,60 dl/17 dl = 0,35%	35 %
Asetti 2.	0,48 dl/17 dl = 0,28%	28 %
Asetti 3.	0,72 dl/17 dl = 0,42%	42 %
Asetti 4.	0,69 dl/17 dl = 0,40%	40 %
	$35 + 28 + 42 + 40 = 145/4 =$ yht. 36,25 %	36,25 %

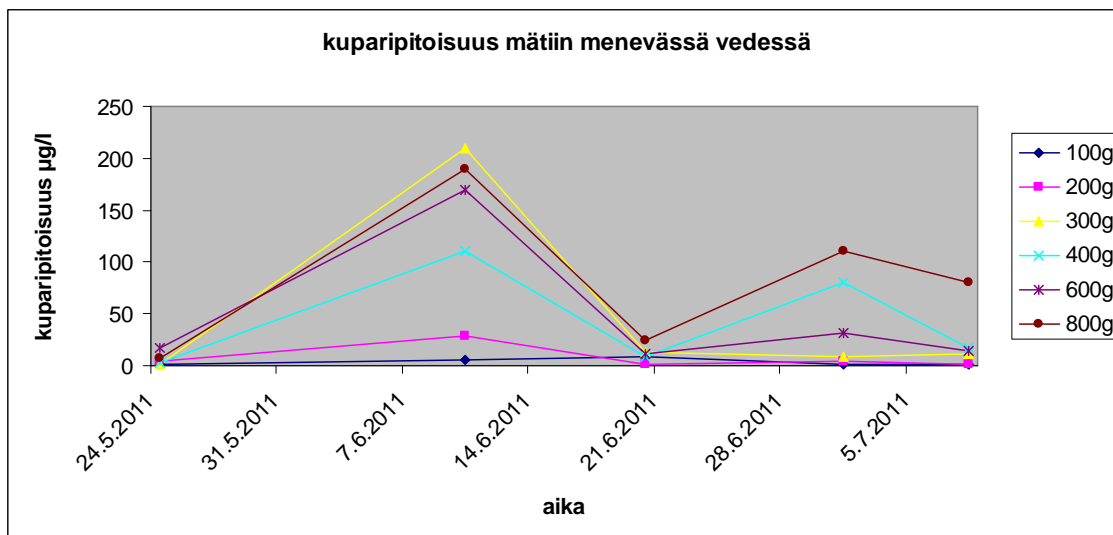
Kuoriutuneista poikasista mitattiin kuparipitoisuudet kahteen eri kertaan. Ensimmäinen näyte otettiin poikasten olleen 1 - 2 vrk:n ikäisinä. Toinen näyte otettiin 8 vuorokauden päästä kuoriutumisesta. Näytteet analysoitiin Evira Oy:n Helsingin laboratoriossa. Kuparipitoisuudet näytteissä olivat 0,39–3,6 mg/l.

Veden happamuus eli pH ja sähkönjohtavuus olivat hyvin tasaisia koko kokeen ajan. Veden pH oli jatkuvasti neutraalin pH -arvon 7 tasolla. Sähkönjohtavuus oli tasainen koko kokeen ajan. (Kuvio 1.)



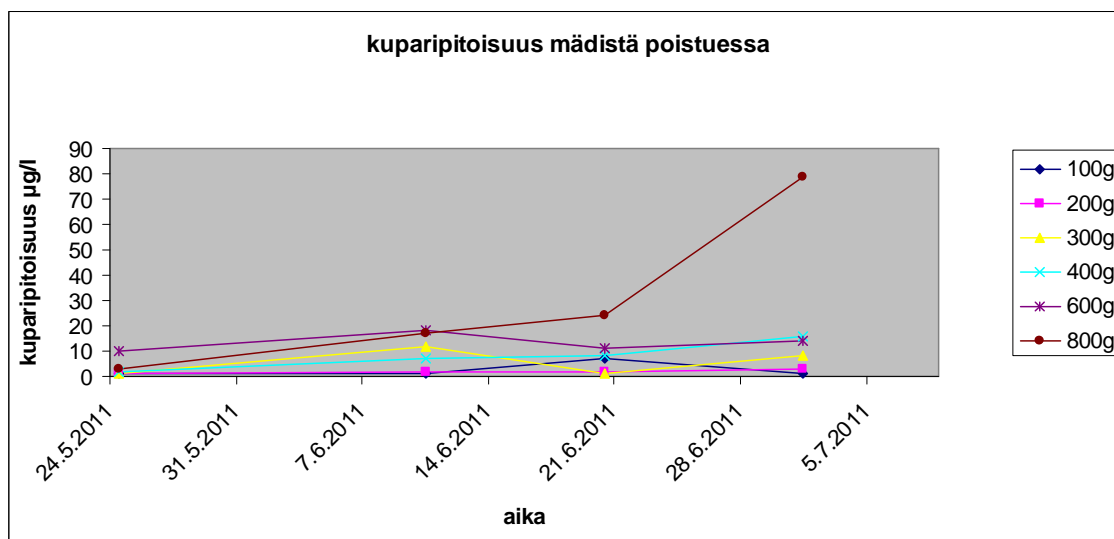
Kuvio 1. pH ja sähkönjohtavuus haudontavedessä.

Vesinäytteet otettiin kolme eri kertaa saavihaudonnan aikana. Näytteet otettiin kuparikuidun ja haudontasaavin väliltä. (Kuvio 2.)



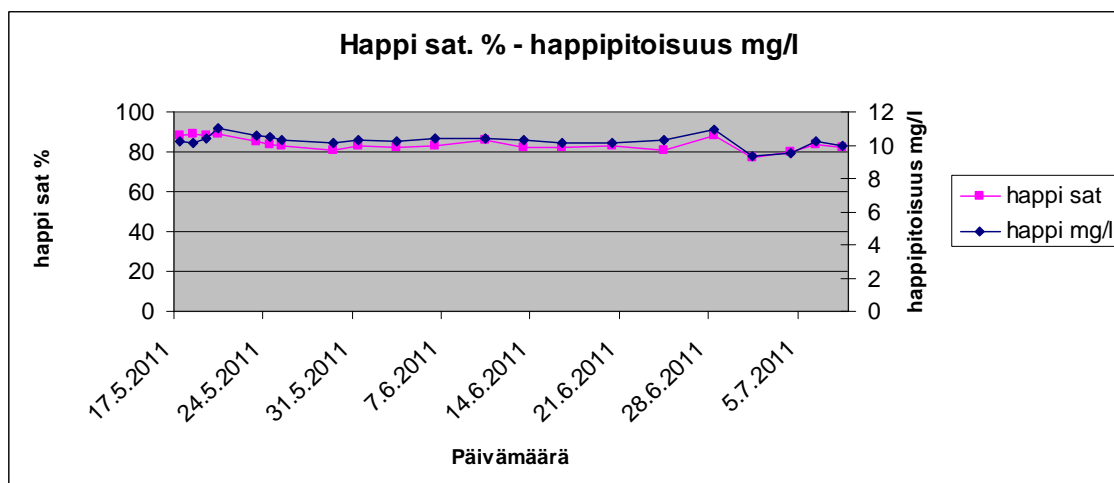
Kuvio 2. Kuparipitoisuus mätin menevässä vedessä.

Vesinäyte otettiin myös haudontasaavista poistuvasta vedestä. (Kuvio 3.) Näistä näytteistä määritettiin kuparipitoisuus. Viidesti mitattiin myös kaikkien haudontasaavien yhteinen poistoveden kuparipitoisuus.



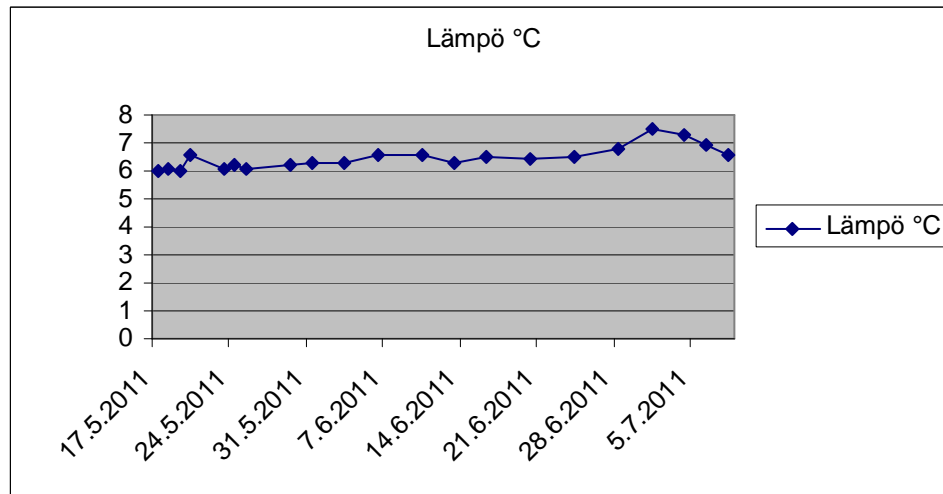
Kuvio 3. Kuparipitoisuus mädistä poistuvassa vedessä.

Veden happipitoisuus ja sähkönjohtokyky oli kokeen ajan hyvin tasainen. (Kuvio 4).



Kuvio 4. Happi sat% - happipitoisuus mg/l.

Veden lämpötila vaihteli noin kahden asteen sisällä. Vesi oli lähteestä ja johdetua pohjavettä. (Kuvio 5)



Kuvio 5. Haudontaveden lämpötila kokeen aikana.

4 TULOSTEN TARKASTELU

4.1 Vesihome

Vesihome on sieni, joka elää vedessä. Suomessa yleisin laji on *Saprolegnia*. *Saprolegnia*-sienen kiertokulku on monimutkainen. Siinä on useita vaiheita joissa sieni kehittyy ja kasvaa. Sienellä on tapana lisääntyä sekä suvullisesti että suvuttomasti, mutta suvuton lisääntyminen on kuitenkin yleisempää. (Noga 1993, 719 - 723).

Suvuttomassa lisääntymisessä sienirihma tuottaa siimallisia itiöitä, jotka asettuvat sienirihman lähelle ja näin ne muodostavat lepoitiön. Lepoitiö kasvattaa uutta sienirihmastoja tai se voi myös vastaavasti tuottaa sekundäärisiä parveiluitiöitä. Nämä voivat kulkeutua erilaisissa vesistöissä hyvinkin pitkiä matkoja. Ne kulkevat omaavillaan siimoilla pidemmän ajan kuin primääriset parveiluitiöt. Pääasiallisena leviämistapana pidetään sekundäärisiä parveiluitiöitä. Niillä on mahdollisuus elää vapaina useita päiviä tai niillä on myös mahdollisuus asettua lepoitiöiksi. Tällöin lepoitiöllä on mahdollisuus kasvattaa sienirihmastoja kun olosuhteet ovat sille suotuisat ja antavat sille hyvän kasvualustan. Vesihomeen lisääntyminen on mahdollista suvuttomasti itiöimällä, tällöin se mahdollistaa kloonien muodostumisen. (Eskelinen, P. 2003, 3).

4.2 Kuolleiden mätimunien poistaminen

Kuolleet mätimunat poistettiin mädistä mekaanisella koneella, kun mäti oli saavuttanut silmäpisteasteen. Yli 300 g suppiloissa oli kuolleita munia hyvinkin paljon, mutta homekasvustoa niissä ei ollut. Kun taas 100 ja 200 g kuparikuitu määräisissä suppiloissa homekasvustoa oli, ja mäti oli osittain pumpulimaisen vesihomekasvuston valtaamaa. Home oli selvästi näissä tukehduksaan terveitäkin mätimunia. Kontrollit olivat tässä vaiheessa koetta täysin tuhoutuneet mätien

osalta. Kuolleiden munien poisto ei oletettavasti vaikuttanut lopputulokseen vaikka kun mädit siirrettiin aseteille hautumaan.

4.3 Kuparikuitumäärät

Kokeen tavoitteena oli selvittää, kuinka paljon kuparikuitua pitää olla haudontavedessä ennen kirjolohen mätiä, että se suojaisi mädin vesihometartunnalta. Kuparikuitumäärät kokeessa oli onnistuneesti suunniteltu. Niillä saatiin hyvin onnistunut kuva, kuinka paljon kuparikuitua pitää haudontaan asettaa, että päästään toivottuun lopputulokseen. Kuparikuitumäärät olivat hyvin samankaltaisia kuin Japanissa tehdyssä kokeessa. (Miura M. ym. 2005.)

Tavoitteena oli myös selvittää, kuinka paljon kuparia liukenee haudontaveden mukana luontoon.

Kun mätimuna jostakin syystä kuolee, se altistuu helposti vesihometartunnalle. Mätimunat ovat tällöin oiva kasvualusta vesihomesientien itiöille. Kitancharoen ja Hatain (1996) tartuntakokeissa homesienirihmaa ei kasvanut ollenkaan elävissä mätimunissa, kuolleista sen sijaan huomattava osa infektoitui. (Kitancharoen N. ym. 1996, 159-162), havaitsivat, että homesienen sienirihmat infektoivat vain kuolleita kirjolohen mätimunia, erityisesti alavirtaan homekasvustosta, sienirihma sen sijaan kasvoi myös elävien munien päällä. Sienirihman on havaittu vahingoittavan munan kuoren hienorakennetta ja heikentävän sitä. (Gajdusek J. ym. 1985, 349-355). Jotkut sienirihmat pystyivät jopa tunkeutumaan karpin mätimunän kuoren läpi. Elävän mätimunän pinnalla kasvava homesienirihmasto estää hapen kulkeutumista munan kuoren läpi ja johtaa sitä kautta munien kuolemiseen. (Kitancharoen ja Hatain (1996).

4.4 Näytteenotot

Kun vesinäytteitä otettiin joinakin kertoina, huomattiin, että kuparikuituun ei saa koskea ollenkaan. Siitä irtosi mm. humusta huomattavia määriä. Näytteitä analysoitaessa huomattiin, että kupari - näytteet olivat vääristyneet, eivätkä näin ollen olleet vertailukelpoisia onnistuneisiin näytteenottokertoihin.

Haudontaveden pH ei kokeen aikana juuri vaihdellut, se oli kummallakin mittauskerralla 7. Kalankasvatuksessa neutraali 7 on varsin normaalia, varsinkin lohikaloille. Lohikaloille haitallisen pH- arvon on todettu olevan $< 5,0$ (Alabaster ja Lloyd 1982, 361).

Veden lämpötila vaihteli $+ 6,0 - 7,5$ °C asteen välillä. Lämpötilan vaihtelulla ei ollut mitään merkitystä haudonnan aikana. Lohen sukuisille kaloille on ominaista hautoa ne viileässä vedessä, joten siksi tämä pohjavesilaitos osoittautui erinomaiseksi ko. kokeelle. Alkion kehitystä olisi voitu nopeuttaa lämmittämällä haudontavettä esim. $+10 - 12$ °C asteeseen, mutta siihen ei katsottu olevan mitään tarvetta. Näin päästiin lähelle luonnossa tapahtuvaa kuoriutumislämpötilaa ja päiväasteita.

4.5 Johtopäätökset

Käyttämällä kuparikuitua estetään vesihomeen tartunta mäteihin haudonnan aikana. Tässä tutkimuksessa se näyttäisi toimivan. Tässä tutkimuksessa huomattiin myös, että kupari-ionit näyttivät suojaavan mätimunaa kuoren siten, että vesihometiöt eivät siihen tarttuneet. Tähän tulokseen tultiin siksi, että kun kontroleihin ei johdettu kuparipitoista vettä, niin mädit homehtuivat hyvinkin nopeasti. Tuli myös huomattua, että käytetystä kuidun määrästä ei ollut haittaa kalan kuoriutumiselle, ja poikasissa oleva kuparimäärä oli hyvin alhainen. Täten voidaan tulla siihen tulokseen, että tämä pilottikoe osoitti, että on muitakin keinoja estää vesihometartunnat mäteihin kuin tällä hetkellä käytettävät kemikaalit.

Kiitokset

Parhaimmat kiitokset Hämeen ELY -keskukselle, Biomar Oy:lle ja Turun ammattikorkeakoululle, jotka mahdollistivat tämän projektin rahoituksen. Kiitän myös Huutokosken Arvokala Oy:tä, joka antoi projektille tilat sen toteuttamiselle. Myös suurena apuna toimi Hatsinan kalanviljelylaitoksen laitospäällikkö Perttu Pöllänen. Kiitän myös Juha ja Raisa Kääriää, Juho Anosta ja Saku Salosta, jotka olivat suurena apuna työn toteuttamisen aikana.

LÄHTEET

- Alabaster, J. S. & Lloyd, R. (eds) 1982. Water Quality Criteria for Freshwater Fish. Butterworths. London. 361.
- Eskelinen, P. & Pylkkö, P. & Konttinen, E. 2006. Malakiittivihreän vaihtoehdot haudonnassa. RKTL.
- Eskelinen, P. 2003. Vesihome kalanviljelyn vaivana. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kala-tutkimuksia 188.
- Gajdušek, J. & Rubcov, V. 1985. Microstructure of moulted carp eggs infested with *Saprolegnia*. Folia zool. 34: 349 - 355.
- Kitanchroen, N. & Hatai, K. 1996. Experimental infection of *Saprolegnia* spp. in rainbow trout egg saprolegniasis. Fish Pathology 32: 159 - 162.
- Miura, M. Oono, H. Tuchida, H. Hatai, K., Kiryu, T. 2005. Control of Water Mold Infection in Rainbow Trout Eggs by Using Copper Fiber. Fish Pathology, 40 (2), 81 - 86.
- Miura, M. 2010. Researchers in Japan and Chile demonstrate the anti-fungal effects of copper. Hatchery International July - August 26 - 27.
- Noga, E.J. 1993 Water mold infections of freshwater fish: recent advances. Annual Rev. of Fish Diseases 291 - 304.
- Smith, S.n., Armstrong, R.A., Springate, J. & Barker, G. 1985. Infection and colonization of trout eggs by Saprolegniaceae. Trans. Br. Mycol.Soc. 5: 719 - 723.
- Makkonen, J. & Pursiainen, M. 2004. Malakiittivihreän jälkeen kalanviljelylaitoksien hautomoissa laitteiden ja menetelmien testit vertailussa. RKTL – Kala- ja riistaraportteja nro. 300

Vesinäytteet

Ramboll Analytics
Tutkimustodistus
 Projekti: 82137147/1

Pvm: 31.5.2011
 1/2

RAMBOLL

Turun ammattikorkeakoulu
 Sami Skyttä
 Sepänkatu 1
 20700 TURKU

Tutkimuksen nimi:	Turun ammattikorkeakoulu, kuparianalyysit	Näytteenottopvm:	24.5.2011
		Näyte saapui:	24.5.2011
Näytteenottaja:	Sami Skyttä	Analysointi aloitettu:	24.5.2011

Vesitutkimus

Näytteenottopisteet	Tulovesi	Poistovesi	1.	2.	3.	Yksikkö	Menetelmä
Näyttenumero	11SL 02046	11SL 02047	11SL 02048	11SL 02049	11SL 02050		
MÄÄRITYKSET							
Väriluku	<5					mg Pt/l	RA2014
pH	7,0						RA2000*
Sähkönjohtavuus	12					mS/m	RA2013*
Alkaliteetti	0,53					mmol/l	RA2001*
Kiintoaine	<2,0					mg/l	RA2029*
Kupari (Cu)	<1	4	<1	3	<1	µg/l	RA3000*
Rauta (Fe)	<10					µg/l	RA3000*

Vesitutkimus

Näytteenottopisteet	4.	5.	6.	1.	2.	Yksikkö	Menetelmä
Näyttenumero	11SL 02051	11SL 02052	11SL 02053	11SL 02054	11SL 02055		
MÄÄRITYKSET							
Väriluku						mg Pt/l	RA2014
pH							RA2000*
Sähkönjohtavuus						mS/m	RA2013*
Alkaliteetti						mmol/l	RA2001*
Kiintoaine						mg/l	RA2029*
Kupari (Cu)	2	10	<1	1	7	µg/l	RA3000*
Rauta (Fe)						µg/l	RA3000*

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Ramboll Analytics
 Niemenkatu 73 C, 15140 Lahti
 Kiltterinkuja 2, 01600 Vantaa

Puh 020 755 7800
 Fax 020 755 7911

www.ramboll-analytics.fi
 Y-tunnus 0101197-5, Kotipaikka Espoo

FINAS
 TILITARKASTUS
 YHTIÖTARKASTUS

Ramboll Analytics
Tutkimustodistus
 Projekti: 82137147/2

Pvm: 16.6.2011
 1/2

RAMBOLL

Turun ammattikorkeakoulu
 Sami Skyttä
 Sepänkatu 1
 20700 TURKU

Tutkimuksen nimi: Turun ammattikorkeakoulu, kuparianalyysit

Näytteenottopvm:
 Näyte saapui: 10.6.2011
 Analysointi aloitettu: 10.6.2011

Näytteenottaja:

Vesitutkimus

Näytteenottopisteet	Tulovesi	Poistovesi	1.	2.	3.	Yksikkö	Menetelmä
Näyttenumero	11SL 02465	11SL 02466	11SL 02467	11SL 02468	11SL 02469		
MÄÄRITYKSET							
Kupari (Cu)	<1	12	210	190	6	µg/l	RA3000*
Rauta (Fe)	<10					µg/l	RA3000*

Vesitutkimus

Näytteenottopisteet	4.	5.	6.	1.1	1.2	Yksikkö	Menetelmä
Näyttenumero	11SL 02470	11SL 02471	11SL 02472	11SL 02473	11SL 02474		
MÄÄRITYKSET							
Kupari (Cu)	110	170	29	12	17	µg/l	RA3000*
Rauta (Fe)						µg/l	RA3000*

Vesitutkimus

Näytteenottopisteet	1.3	1.4	1.5	1.6	Kontrollive si 1	Yksikkö	Menetelmä
Näyttenumero	11SL 02475	11SL 02476	11SL 02477	11SL 02478	11SL 02479		
MÄÄRITYKSET							
Kupari (Cu)	<1	7	18	2	<1	µg/l	RA3000*
Rauta (Fe)						µg/l	RA3000*

Vesitutkimus

Näytteenottopisteet	Kontrollive si 2	Yksikkö	Menetelmä
Näyttenumero	11SL 02480		
MÄÄRITYKSET			
Kupari (Cu)	<1	µg/l	RA3000*
Rauta (Fe)		µg/l	RA3000*

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Ramboll Analytics
 Niemenkatu 73 C, 15140 Lahti
 Kiltterinkuja 2, 01600 Vantaa

Puh 020 755 7800
 Fax 020 755 7911

www.ramboll-analytics.fi
 Y-tunnus 0101197-5, Kotipaikka Espoo

FINAS
 ANALYTICS
 TURUN AMK:N OPINNÄYTETYÖ

Ramboll Analytics
Tutkimustodistus
 Projekti: 82137147/3

Pvm: 23.6.2011
 1/1

RAMBOLL

Turun ammattikorkeakoulu
 Sami Skyttä
 Sepänkatu 1
 20700 TURKU

Tutkimuksen nimi: Turun ammattikorkeakoulu, kuparianalyysit

Näytteenottopvm: 16.6.2011
 Näyte saapui: 16.6.2011
 Analysointi aloitettu: 16.6.2011

Näytteenottaja:

Vesitutkimus

	Tulovesi	Poistovesi	Kontrolli I	Kontrolli II	Yksikkö	Menetelmä
Näytteenottopisteet	11SL	11SL	11SL	11SL		
Näyttenumero	02574	02575	02588	02589		
MÄÄRITYKSET						
Väriluku	<5				mg Pt/l	RA2014
pH	6,8					RA2000*
Sähkönjohtavuus	12				mS/m	RA2013*
Alkaliteetti	0,54				mmol/l	RA2001*
Kiintoaine	<2,0				mg/l	RA2029*
Kupari (Cu)	<1	15	<1	<1	µg/l	RA3000*
Rauta (Fe)	<10				µg/l	RA3000*

* FINAS -akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tarvittaessa. Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Ramboll Analytics



Ilpo Lahdelma
 FL, kemisti, 020 755 7851

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

Jakelu raisa.kaaria@turkuamk.fi; antti.forsman@livia.fi; samiskyttä@phnet.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Ramboll Analytics
 Niemenkatu 73 C, 15140 Lahti
 Kiltterinkuja 2, 01600 Vantaa

Puh 020 755 7800
 Fax 020 755 7911

www.ramboll-analytics.fi
 Y-tunnus 0101197-5, Kotipaikka Espoo

FINAS
 HANDELSPRÜFUNGSGESELLSCHAFT
 10249 HANNOVER • 1-1274

Ramboll Analytics
Tutkimustodistus
 Projekti: 82137147/5

Pvm: 6.7.2011
 1/2

RAMBOLL

Turun ammattikorkeakoulu
 Sami Skyttä
 Sepänkatu 1
 20700 TURKU

Tutkimuksen nimi:	Turun ammattikorkeakoulu, kuparianalyysit					Näytteenottopvm:	
						Näyte saapui:	1.7.2011
Näytteenottaja:						Analysointi aloitettu:	1.7.2011

Vesitutkimus

	1.	1.2	1.3	1.4	1.5	Yksikkö	Menetelmä
Näytteenottopisteet							
Näyttenumero	11SL 02807	11SL 02808	11SL 02809	11SL 02810	11SL 02811		
MÄÄRITYKSET							
Kupari (Cu)	11	79	<1	16	14	µg/l	RA3000*

Vesitutkimus

	1.6	2	3	4	5	Yksikkö	Menetelmä
Näytteenottopisteet							
Näyttenumero	11SL 02812	11SL 02813	11SL 02814	11SL 02815	11SL 02816		
MÄÄRITYKSET							
Kupari (Cu)	3	80	<1	17	14	µg/l	RA3000*

Vesitutkimus

	6	1.1	Yksikkö	Menetelmä
Näytteenottopisteet				
Näyttenumero	11SL 02817	11SL 02818		
MÄÄRITYKSET				
Kupari (Cu)	2	8	µg/l	RA3000*

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Ramboll Analytics
 Niemenkatu 73 C, 15140 Lahti
 Kiltterinkuja 2, 01600 Vantaa

Puh 020 755 7800
 Fax 020 755 7911

www.ramboll-analytics.fi
 Y-tunnus 0101197-5, Kotipaikka Espoo

FINAS
 ANALYTICS
 1024 P-H 20 L-P - 1-12N


Evira

ELINTARVIKETURVALLISUUSVIRASTO

 Tutkimus- ja laboratorio-osasto
 Kemian ja toksikologian tutkimusyksikkö Helsinki

TUTKIMUSTODISTUS

1 (5)

Todistus valmistunut:

03.10.2011

Numero:

2011-033875


Lähetetiedot

Tunnus:	E20110901-060	Seepumispäivä:	01.09.2011
Alkup. näytteiden määrä:	8		
Kyselyihin vastaa:	Erikoistutkija Eja-Riitta Venäläinen, 050 434 8376, Helsinki		

E11-0119837 Näytetiedot

Tutk.lajinumero(t):	HKEM-4176		
Tutkimussyy(t):	tilaustutkimus		
Asiak. antama tunnist:	Asetti 1, näyte 1	Vastaanottopäivä:	01.09.2011
Näytteenoton lisätiedot:	Näytteitä on kahdelta eri ajankohdalta, heti kun poikaset ovat kuoriutuneet ja viikko kuoriutumisen jälkeen.		
Elintarvike:	Näytteenottopaikka: Hallola Kirjolohi		

E11-0119837 Näytteen tulokset

Tutkimuslaji:	Helsinki, Kemia
---------------	-----------------

Tutkimus:	Kupari
Menetelmä:	*Evira6128 Alkuiemien määrittäminen ICP-MS-tekniikalla
Tulostiedot:	Parametri: Tulos:
	Kupari 0,63 mg/kg suorepinoa

E11-0119844 Näytetiedot

Tutk.lajinumero(t):	HKEM-4177		
Tutkimussyy(t):	tilaustutkimus		
Asiak. antama tunnist:	Asetti 1, näyte 2	Vastaanottopäivä:	01.09.2011
Näytteenottopäivä:	22.07.2011		
Näytteenoton lisätiedot:	Näytteitä on kahdelta eri ajankohdalta, heti kun poikaset ovat kuoriutuneet ja viikko kuoriutumisen jälkeen.		
Elintarvike:	Näytteenottopaikka: Hallola Kirjolohi		

E11-0119844 Näytteen tulokset

Tutkimuslaji:	Helsinki, Kemia
---------------	-----------------

Tutkimus:	Kupari
-----------	--------

Asiakkaan julkaisun tai toistettujen kopioiden on sallittu sitoa Eviran tunnus, kokonaisuudessaan asiakkaan saa kopioida.

 Elintarvikeluottamusto Evira
 Mutsalankatu 3, 00790 HELSINKI
 Puh. 020 690 399 • Faksi 020 77 24320
 etunimi.nakunimi@evira.fi • www.evira.fi

 Luottamusto Evira
 Mutsalankatu 3, 00790 HELSINKI
 Puh. 020 690 399 • Faksi 020 77 24320
 etunimi.nakunimi@evira.fi • www.evira.fi

 Finnish Food Safety Authority Evira
 Mutsalankatu 3, 00790 HELSINKI
 Tel. +358 20 690 399 • Fax +358 20 77 24320
 etunimi.nakunimi@evira.fi • www.evira.fi

2 (5)



Evira
ELINTARVIKETURVALLISUUSVIRASTO

Tutkimus- ja laboratorio-osasto
Kemian ja toksikologian tutkimusyksikkö Helsinki

Todistus valmistunut:
03.10.2011

Numero:
2011-033875

TUTKIMUSTODISTUS

Menetelmä: *Evira8128 Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS-tekniikalla

Tulostiedot: **Parametri:** **Tulos:**
Kupari 0,47 mg/kg tuorepainoa

E11-0119845 Näytetiedot

Tutk.lajinumero(t): HKEM-4178

Tutkimussyy(t): tilaustutkimus

Asiak. antama tunnistus: Asetti 2, näyte 1

Vastaanottopäivä: 01.09.2011

Näytteenoton lisätiedot: Näytteitä on kahdelta eri ajankohdalta, heti kun poikaset ovat kuoriutuneet ja viikko kuoriutumisen jälkeen.

Elintarvike: Näytteenottoaika: Hollola
Kirjolohi

E11-0119845 Näytteen tulokset

Tutkimuslaji: Helsinki, Kemia

Tutkimus: Kupari

Menetelmä: *Evira8128 Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS-tekniikalla

Tulostiedot: **Parametri:** **Tulos:**
Kupari 0,57 mg/kg tuorepainoa

E11-0119846 Näytetiedot

Tutk.lajinumero(t): HKEM-4179

Tutkimussyy(t): tilaustutkimus

Asiak. antama tunnistus: Asetti 2, näyte 2

Vastaanottopäivä: 01.09.2011

Näytteenottopäivä: 22.07.2011

Näytteenoton lisätiedot: Näytteitä on kahdelta eri ajankohdalta, heti kun poikaset ovat kuoriutuneet ja viikko kuoriutumisen jälkeen.

Elintarvike: Näytteenottoaika: Hollola
Kirjolohi

E11-0119846 Näytteen tulokset

Tutkimuslaji: Helsinki, Kemia

Tutkimus: Kupari

Menetelmä: *Evira8128 Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS-tekniikalla


Tulostiedot: **Parametri:** **Tulos:**
Kupari 0,39 mg/kg tuorepainoa

E11-0119847 Näytetiedot

Asiakkaan julkaisun tai toistaiseksi voimassa olevan kopion on sallittu sitoa Eviran tunnus, kokonaisuudessaan asiakkaan o.s. kopioita.

Elintarvike- ja eläinturvavirasto Evira Mutsalaankatu 3, 00790 HELSINKI Puh. 020 690 399 • Faksi 020 77 24320 etunimi.naamio@evira.fi • www.evira.fi	Livemedelsälsäkerhetsverket Evira Mutsalaankatu 3, 00790 HELSINKI Tel. 020 690 399 • Fax 020 77 24320 Etunimi.naamio@evira.fi • www.evira.fi	Finnish Food Safety Authority Evira Mutsalaankatu 3, 00790 HELSINKI Tel. +358 20 690 399 • Fax +358 20 77 24320 Etunimi.naamio@evira.fi • www.evira.fi
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3 (5)



Evira
ELINTARVIKETURVALLISUUSVIRASTO

Tutkimus- ja laboratorio-osasto
Kemian ja toksikologian tutkimusyksikkö Helsinki

Todistus valmistunut:
03.10.2011

Numero:
2011-033875

TUTKIMUSTODISTUS

Tutk.lajinumero(t):	HKEM-4180		
Tutkimussyy(t):	tilaustutkimus		
Asiakk. antama tunniste:	Aseti 4, näyte 1. Kuparia asetille, jossa kalat kuoriutuivat.		
	Vastaanottopäivä:	01.09.2011	
Näytteenoton lisätiedot:	Näyteä on kahdelta eri ajankohdalta, heti kun poikaset ovat kuoriutuneet ja viikko kuoriutumisen jälkeen.		
Elintarvike:	Näytteenottoaika: Hollola Kirjolohi		

E11-0119847 Näytteen tulokset

Tutkimuslaji:	Helsinki, Kemia		
Tutkimus:	Kupari		
Menetelmä:	*Evira8128 Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS-tekniikalla		
Tulostiedot:	Parametri:	Tulos:	
	Kupari	3,6 mg/kg tuorepainoa	

E11-0119848 Näytetiedot

Tutk.lajinumero(t):	HKEM-4181		
Tutkimussyy(t):	tilaustutkimus		
Asiakk. antama tunniste:	Aseti 4, näyte 2		
	Vastaanottopäivä:	01.09.2011	
Näytteenottopäivä:	22.07.2011		
Näytteenoton lisätiedot:	Näyteä on kahdelta eri ajankohdalta, heti kun poikaset ovat kuoriutuneet ja viikko kuoriutumisen jälkeen.		
Elintarvike:	Näytteenottoaika: Hollola Kirjolohi		

E11-0119848 Näytteen tulokset

Tutkimuslaji:	Helsinki, Kemia		
Tutkimus:	Kupari		
Menetelmä:	*Evira8128 Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS-tekniikalla		
Tulostiedot:	Parametri:	Tulos:	
	Kupari	0,92 mg/kg tuorepainoa	

E11-0119849 Näytetiedot

Tutk.lajinumero(t):	HKEM-4182		
Tutkimussyy(t):	tilaustutkimus		
Asiakk. antama tunniste:	Aseti 5, näyte 1		
	Vastaanottopäivä:	01.09.2011	

Asiakkaan julkaisu tai muuttanut kopioid on sallittu ainoastaan Eviran laulla, kokonaistoimitukseen asiakkaan saa kopioida.

Elintarvikevirasto Evira Mestarinieksi 3, 00790 HELSINKI Puh. 020 690 899 • Faksi 020 77 24350 asiointi.suomi@evira.fi • www.evira.fi	Untersuchungsanstalt Evira Mestarinieksi 3, 00790 HELSINKI Tel. 020 690 899 • Fax 020 77 24350 Erman.atsname@evira.fi • www.evira.fi	Finish Food Safety Authority Evira Mestarinieksi 3, 00790 HELSINKI Tel. +358 20 690 899 • Fax +358 20 77 24350 finname.atsname@evira.fi • www.evira.fi
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



ELINTARVIKETURVALLISUUSVIRASTO

Tutkimus- ja laboratorio-osasto
Kemian ja toksikologian tutkimusyksikkö Helsinki

TUTKIMUSTODISTUS

Todistus valmistunut:

03.10.2011

Numero:

2011-033875

Näytteenoton lisätiedot: Näytteitä on kahdelta eri ajankohdalta, heti kun poikaset ovat kuorutuneet ja viikko kuoriutumisen jälkeen.
Elintarvike: Näytteenottopaikka: Hollola
Kirjolohi

E11-0119849 Näytteen tulokset

Tutkimuslaji: Helsinki, Kemia

Tutkimus: Kupari
Menetelmä: *Evira8128 Alkueineiden määrittäminen ICP-MS-tekniikalla
Tulostiedot: Parametri: Tulos:
Kupari 0,66 mg/kg tuorepainoa

E11-0119850 Näytetiedot

Tutk.lajinnumero(t): HKEM-4183
Tutkimusyy(t): tilaustutkimus
Asiak. antama tunnist: Asetti 5, näyte 2 Vastaanottopäivä: 01.09.2011

Näytteenottopäivä: 22.07.2011
Näytteenoton lisätiedot: Näytteitä on kahdelta eri ajankohdalta, heti kun poikaset ovat kuorutuneet ja viikko kuoriutumisen jälkeen.
Elintarvike: Näytteenottopaikka: Hollola
Kirjolohi

E11-0119850 Näytteen tulokset

Tutkimuslaji: Helsinki, Kemia

Tutkimus: Kupari
Menetelmä: *Evira8128 Alkueineiden määrittäminen ICP-MS-tekniikalla
Tulostiedot: Parametri: Tulos:
Kupari 0,45 mg/kg tuorepainoa

Tiedoksi: Tulokset ilmoitettu tuorepainoa kohti.
Määrittäysraja 0,20 mg/kg ja mittausepävarmuus $\pm 28\%$.

Jakelutiedot:

Asiakkaan julkaisu tai toistainen kopiointi on sallittu ilmoitettujen Eviran henkilöiden suostumallaan asiakkaan saa kopioida.

Elintarvikevirallisuusvirasto Evira
Murtomäentie 3, 00790 HELSINKI
Puh. 020 690 999 * Faksi 020 77 24350
etunimi.sukunimi@evira.fi * www.evira.fi

Unimedialaaksovirasto Evira
Murtomäentie 3, 00790 HELSINKI
Tel. 020 690 999 * Fax 020 77 24350
etunimi.sukunimi@evira.fi * www.evira.fi

Finnish Food Safety Authority Evira
Murtomäentie 3, 00790 HELSINKI
Tel. +358 20 690 999 * Fax +358 20 77 24350
etunimi.sukunimi@evira.fi * www.evira.fi



Evira
ELINTARVIKETURVALLISUUSVIRASTO
Tutkimus- ja laboratorio-osasto
Kemian ja toksikologian tutkimusyksikkö Helsinki

5 (5)

Todistus valmistunut:
03.10.2011
Numero:
2011-033875

TUTKIMUSTODISTUS

*merkityt ovat FINAS-akreditoituja. Tulokset pätevät vain tutkituille näytteille.

Asiakkaan julkaisua tai näytteen kopiointi on sallittu sitouduttua Eviran lausumaan, kokonausmaksuun asiakkaan saa kopioida.

<p>Elintarvikeeturvallisuusvirasto Evira Muttalaankatu 3, 00790 HELSINKI Puh. 020 690 999 * Faksi 020 77 24352 etunimi.sukunimi@evira.fi * www.evira.fi</p>	<p>Lääkemediainfo- ja neuvonta Evira Muttalaankatu 3, 00790 HELSINKI Puh. 020 690 999 * Faksi 020 77 24352 lma@evira.fi * www.evira.fi</p>	<p>Finnish Food Safety Authority Evira Muttalaankatu 3, 00790 HELSINKI Puh. +358 20 690 999 * Faksi +358 20 77 24352 finnish.foodsafety@evira.fi * www.evira.fi</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------